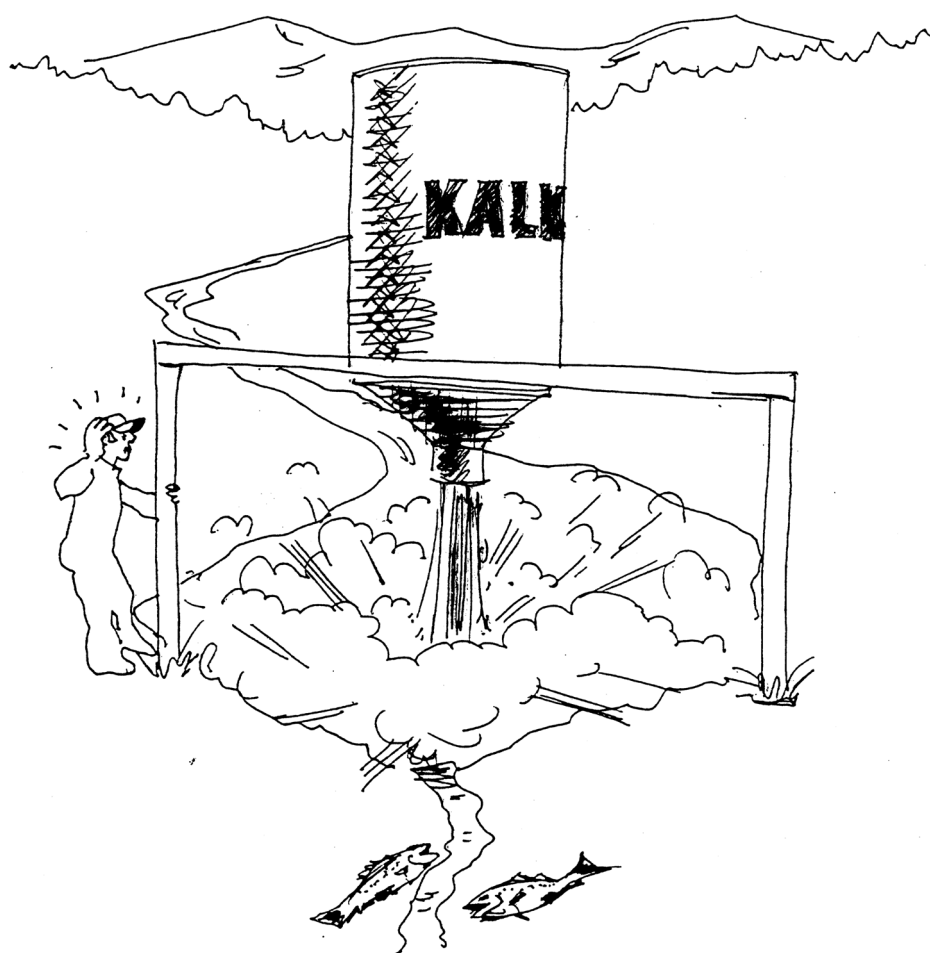


Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget Avviksrapport 2010



Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

NIVA Midt-Norge

Pirsenteret, Havnegata 9
Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

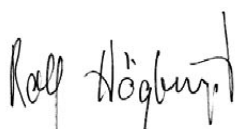
Tittel Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget Avviksrapport 2010	Løpenr. (for bestilling) 6168-2011	Dato 27.04.2011
	Prosjektnr. Undernr. 11134	Sider Pris 19
Forfatter(e) Rolf Høgberget Lise Tveiten	Fagområde Overvåking	Distribusjon Fri
	Geografisk område Aust-Agder	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Styringsgruppa for kalking av Tovdalsvassdraget	Oppdragsreferanse
----------------------------------------------------------------------------	--------------------------


Sammendrag

Driftskontroll av kalkdoseringsanleggene i Tovdalselva gjennomføres for å få bedre innsyn i kalkingen fra anleggene. Avviksrapporten er en sammenfatning av hendelser i rapporteringsperioden i 2010. Båsdoseringsanlegg hadde tilfredsstillende doseringseffektivitet under vårflommene. Det ble dosert med reduserte doser om sommeren da det var høy pH i Herefossfjorden. Veiesignalet var svært ustabilt. Vannføringsmerket ble ødelagt og kan være grunnen til at styringsdosen ble feil. Skjeggedal doseringsanlegg hadde mangelfull driftskontrolloppfølging på grunn av sviktende vannstandssignal og manglende datalogg for flere måneder i 2010. Anlegget hadde mange doseringsstopp. Skåre doseringsanlegg hadde mye feil på veiesignalene og ble ofte kjørt på manuell styring på grunn av problemer med å få løst opp kalk i blandekaret. Det var ett tilfelle av for sent tilkjørt kalk, slik at beholdningen gikk tom. Anlegget på Søre Herefoss fungerte tilfredsstillende. Det var imidlertid en periode i april hvor pH var under målet. For optimal drift bør muligheten for tilbakefall av kalkholdig vann i pH-målekyvetta fjernes.

Fire norske emneord 1. Vassdrag 2. Kalkdosering 3. Overvåking 4. Måleteknikk	Fire engelske emneord 1. River system 2. Lime dosing 3. Monitoring 4. Measuring technique
-------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Rolf Høgberget
Prosjektleder



Øyvind Kaste
Forskningsleder



Bjørn Faafeng
Seniorrådgiver

**Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i
Tovdalsvassdraget**

Avviksrapport 2010

Forord

Erfaringer har vist at anlegg for dosering av kalksteinsmel i rennende vann ofte ikke produserer riktig kalkdose til vassdraget. Anleggene er kostnadskrevende både i etablering og drift. Det er derfor avgjørende for et økonomisk og miljømessig forsvarlig resultat at driften er så optimal som mulig. Ideelt innebærer optimal dosering at driften er kontinuerlig, uten avbrekk av noe slag, og at dosen til enhver tid er riktig.

NIVA har utviklet et enkelt system for effektiv kontroll av driften av kalk-doseringsanlegg ved bruk av enkel sensorteknologi og effektiv informasjonsflyt.

Som et ledd i å bedre oversikten over den daglige driften ved anleggene og introdusere et ekstra hjelpeverktøy for operatører og annet personell i kalkingsprosjektet, ble driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget etablert. Første rammeavtale for driftskontrollen ble kontraktsfestet i mai 1999. Gjeldende rammeavtale av 26. januar 2010 inkluderer også ansvaret for pH-målingsutstyr som prosessverktøy ved kalkdoseringsanleggene. Denne kontrakten avtalefester dokumentasjon ved en kortfattet avviksrapport fra NIVA hvert år.

Den daglige driften av driftskontrollsystemet utføres av fast personell på NIVA som i 2010 besto av Lise Tveiten, Liv Bente Skancke, Jarle Håvardstun og Rolf Høgberget. Jarle Håvardstun har utarbeidet kartet som viser stasjonsplasseringer og stedsnavn.

Oppdragsgiver er den interkommunale stiftelsen Styringsgruppa for kalking av Tovdalsvassdraget (Tovdalskalk), bestående av alle involverte kommuner i Tovdalsvassdraget. Prosjektet er støttet av Miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen i Aust-Agder.

Grimstad, 27.04.2011

Rolf Høgberget

Innhold

Sammendrag	5
1. Innledning	7
2. Driften av anleggene	10
2.1 Bås	10
2.2 Skjeggedal	12
2.3 Skåre	14
2.4 Søre Herefoss	15
3. Tiltak	18
3.1 Bås	18
3.2 Skjeggedal	18
3.3 Skåre	18
3.4 Søre Herefoss	18
4. Referanser	19

Sammendrag

Driftskontroll av kalkdoseringsanleggene i Tovdalselva gjennomføres for å få bedre innsyn i kalkingen fra anleggene. Avviksrapporten er en sammenfatning av hendelser i rapporteringsperioden (1. januar - 1. desember 2010)

Bås

- Anlegget fungerte tilfredsstillende uten avbrudd i 2010.
- Ved lav vannføring er det dårlig sammenheng mellom vannstand og vannføring. Det ble bemerket i juni at vannføringsmerket var ødelagt.
- Det ble registrert i alt 3 perioder uten kalk i siloen på grunn av for sent tilkjørt kalk. Dette var en klar bedring i forhold til tidligere år.
- Det var imidlertid mye feil på veiesignalet i 2010. I mars ble signalet ødelagt av smånagere og i juli-august samt november-desember var vekta ustabil.
- Det var mye villedende alarmer fra anlegget. Dette førte blant annet til at operatør ikke ble klar over at det var tomt for kalk den 13. november.
- På grunn av høy pH i Herefossfjorden ble anlegget styrt med redusert dosering om sommeren.

Skjeggedal

- Anlegget hadde meget dårlig driftssikkerhet i 2010. Anlegget sto stille i tilsammen 153 dager (5 måneder).
- På grunn av manglende vannstandssignal i hele perioden var det umulig å kontrollere dosene fra anlegget.
- Det er vedtatt å arbeide for å plassere en ny doserer ved Risdal. Etablering av nytt kommunikasjonsutstyr ved eksisterende anlegg er lagt på is i påvente av hva som skjer i saken.

Skåre

- Anlegget ble ofte satt til manuell styring på grunn av problemer med å få løst opp kalk i blandekaret. Dette førte til feil dosering og stans i anlegget.
- Anlegget gikk på manuell dosering mesteparten av 2010.
- Det var mye feil på veiesignalene fra 12. juni til 22. november, da veiecellene ble reparert av Miljøkalk.
- Det var ett tilfelle av for sent tilkjørt kalk slik at lagerbeholdningen gikk tom.
- Anlegget doserte til tider ujevnt. Dosene ble ofte for lave ved lav vannføring og ved ekstra høy dosering under stor flom.
- Elva frøs til is i begynnelsen av desember, deretter kom en vannføringsøkning hvor isen løsnet og samlet seg i inntaksbrønnen. Dette førte til at vannstandsmåleren ”druknet”.

Søre Herefoss

- Anlegget fungerte tilfredsstillende i 2010, til tross for tidvis problemer ved signaloverføring av pH fra stasjonen nedstrøms anlegget. Det var ett strømbrydd i løpet av året. Det var også problemer med telefonlinjene og automatisk dataoverføring.
- pH oppstrøms anlegget ble ofte feil på grunn av tilbakeslag av kalkholdig vann i målekyvetta.
- pH nedstrøms anlegget var ute av drift i en periode da pumpa stoppet i august.
- pH-målet for lakseførende strekning i elva ble ikke overholdt en periode i april.
- Anlegget doserte spesielt mye kalk vår og høst, mens det om sommeren ikke var behov for dosering fra anlegget.

Summary

Title: Operation Report from lime dosers in Tovdalsvassdraget. Non-conformance report 2010.

Year: 2011

Author: Rolf Hoegberget and Lise Tveiten

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-5903-2

NIVA has developed methods permitting an efficient control of lime dosers in streams. The control involves simple sensor technology and an efficient information flow. This system is used to improve on and ensure a cost efficient liming. The information generated is an aid to operators, water managers and is extensively used for quality control issues.

This report summarizes discrepancies detected during 2010.

1. Innledning

Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg er et system som ble utviklet av NIVA i 1996 og 1997 for å avdekke effektiviteten til de enkelte kalkdoseringsanleggene. Systemet er basert på registrering av kalkforbruk som vektreduksjon i kalkdoseringsanleggets beholdningstank (kalksilo) samt vannføring ved kalkingspunktet. I tillegg registreres pH-verdiene ved pH-styrte anlegg. For detaljert informasjon om systemets oppbygging og virkemåte vises det til Høgberget og Hindar (1998). Bakgrunnen for utviklingen av dette systemet ligger i erfaringer med høyst forskjellige og til dels utilfredsstillende driftsresultater på de forskjellige kalkdoseringsanleggene.

Kalkdoseringsanleggene styrer i hovedsak doseringen etter to forskjellige prinsipper:

Vannføringsstyring: Et vannføringsstyrt kalkdoseringsanlegg skal kalke med fast dose. Dosen beregnes på grunnlag av hvor stor del av nedbørfeltet som skal avsyres og ønsket vannkvalitet fra en kalk-pH-titreringskurve. Doseringen er proporsjonal med vannføringen. Ved å sammenligne dose målet med den faktiske dosen gitt av driftskontrollen, får man et mål på effektiviteten til anlegget.

pH-styring: pH-verdier som blir målt i elva nær kalkingsanlegget er koblet til doseringen av kalk slik at disse overstyrer signalene fra vannføringsstyringen. Ved å sammenligne det fastsatte pH-målet for den aktuelle strekningen i elva med de faktisk målte pH-verdiene vises effektiviteten til anlegget.

I Tovdalsvassdraget er det montert driftskontroll på fire store kalkdoseringsanlegg; Bås, Skjeggedal, Skåre og Søre Herefoss (**Figur 1**). Anleggene på Bås, Skjeggedal og Skåre er vannføringsstyrte anlegg. Anlegget på Søre Herefoss er styrt etter pH både oppstrøms og nedstrøms doseren.

Det er tidligere utgitt følgende avviksrapporter for Tovdalsvassdraget:

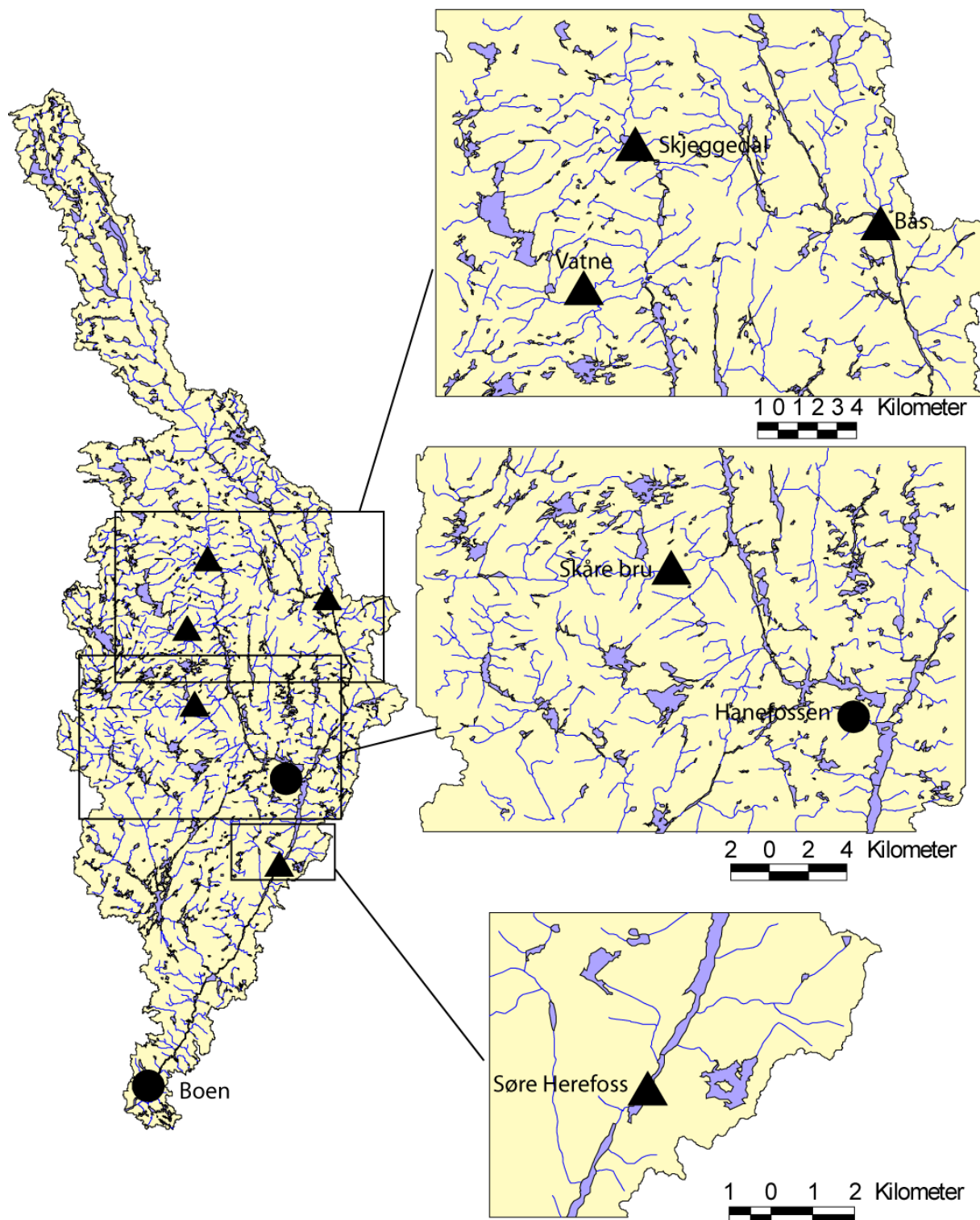
- oppstart av systemet - 1. juni 2000 (Høgberget 2000)
- 1. juni 2000 - 1. juli 2001 (Høgberget 2001)
- 1. juli 2001 - 31. desember 2001 (Høgberget 2002)
- 1. januar 2002 - 31. desember 2002 (Høgberget og Håvardstun 2003)
- 1. januar 2003 - 31. desember 2003 (Høgberget og Håvardstun 2005 a)
- 1. januar 2004 - 31. desember 2004 (Høgberget og Håvardstun 2005 b)
- 1. januar 2005 - 31. desember 2005 (Høgberget, Håvardstun og Tveiten 2006)
- 1. januar 2006 - 31. desember 2006 (Høgberget og Håvardstun 2007)
- 1. januar 2007 - 31. desember 2007 (Høgberget og Håvardstun 2008)
- 1. januar 2008 - 31. desember 2008 (Høgberget og Håvardstun 2009)
- 1. januar 2009 - 31. desember 2009 (Høgberget 2010)

Denne rapporten omhandler perioden 1. januar til 31. desember 2010.

Det forekommer en del ord og uttrykk i rapporten som kan være vanskelig å forstå betydningen av. For å lette leserens forståelse av innholdet presenteres her en liste med ord og uttrykk som vanligvis benyttes i rapporteringen:

Ord/uttrykk	Forklaring
Dosering	Brukes om generell tilsetning av kalk, men den egentlige betydningen er tilsetning av kalk per tidsenhet. I rapporten benyttes oftest g/s, dosering per sekund.
Dose	Dosering av kalk per volum vann. Den vanligste enheten er g/m ³ , gram kalksteinsmel per m ³ vann i elva.

Ord/uttrykk	Forklaring
PLS-dose, Styringsdose	Styringssignalet (g/s) som benyttes av doseringsanlegget for tilsetning av kalk dividert på vannføringen forbi anlegget (m^3/s). Dette er den dosen som anlegget "tror" den gir til elva. Enheten blir g/m^3 .
Driftskontroll-dose	Den kalkdosen som er beregnet levert til elva på grunnlag av kalkvektsreduksjon i beholdningstank/kalksilo per tidsenhet dividert på akkumulert vannmengde forbi doseringsanlegget i samme tidsrom.
Timesdose	Den driftskontroll-dosen som er levert i løpet av en time. Verdien er gjennomsnittet av aktuelle timesdoser til elva. For eksempel vil en vektreduksjon på 0,9 tonn i løpet av en time gi en timesdose på $5 \text{ g}/\text{m}^3$ ved vannføring $50 \text{ m}^3/\text{s}$, (akkumulert vannmengde er da 180000 m^3).
Langtidsdose	Den gjennomsnittlige driftskontroll-dosen som er levert til elva siden siste påfylling av kalk i beholdningstank/kalksilo. På kurvene som vises i rapporten kan det være store utslag. Dette oppstår i forbindelse med begynnende utregning fra ny beholdning. Årsaken er stor unøyaktighet i veieutstyret. Derfor settes en begrensning i når regneverket får lov å begynne med doseberegninger. I denne tiden vises siste gjeldende verdi som en horisontal strek.
pH-mål	Den til enhver tid gjeldende verdi for hvor høy man ønsker at pH skal være i elva. Verdien blir ofte fastsatt av Fylkesmannen i samarbeid med kalkingsstiftelsen for vedkommende kalkingsprosjekt.
pH-krav	Det pH-kravet som blir satt i styringsautomatikken ved et pH-styrt doseringsanlegg med pH-nedstrøms styringssignal. pH-kravet er ofte høyere enn pH-målet for elveavsnittet.
PLS	"Programmerbar logisk styring". Forkortelsen er ofte benyttet som betegnelse på styringsautomatikken på kalkdoseringsanlegg.
UPS	"Uninterruptible power supply". Forkortelse på ekstra energikilde (strømkilde) som benyttes når nettspenningen uteblir.
Kyvette/målekyvette	Beholder som pH-elektroder og termistormåler er plassert i. Det skal være kontinuerlig gjennomstrømmende vann i målekyvetten for å få riktige pH- og termistormålinger.



Figur 1. Kart over nedbørfeltet til Tovdalselva med utsnitt av tre områder i stor målestokk som viser plasseringen av kalkdoseringsanleggene (triangler) og pH-målestasjoner (sirkler). pH-målingsstasjonen ved utløpet av Uldalsgreina (Hanefossen) driftes for tiden ikke.

2. Driften av anleggene

2.1 Bås

Bås-anlegget står for 2/5 av all kalktilsetning i Tovdalsvassdraget. Det er derfor avgjørende at anlegget fungerer tilfredsstillende slik at man får en optimal effekt av kalkingstiltakene i vassdraget. Kalk-doseringsanlegget er fullautomatisert, og kalkdoseringen reguleres etter variasjonen i vannføringen. Beregnet standard dose som anlegget skal gi er 4,7 g kalksteinsmel/m³.

Det var ingen avbrudd i driftskontrolloggen for 2010.

Ved lav vannføring kan det se ut som om det er dårlig sammenheng mellom vannstand og vannføring. Det ble bemerket i juni at vannføringsmerket var ødelagt slik at det viser for lav vannføring.

Veiesignalet har vært meget ustabilt i deler av 2010 (**Figur 2**). Veiesignalet ble først ødelagt på grunn av smågnagere som hadde ødelagt en kabel i perioden 12.-25. mars. Det ble gitt beskjed om dette til Fylkesmannens miljøvernavdeling. I juli-august var veiesignalet på nytt ustabilt. Forholdet ble da tatt opp med Miljøkalk. I november-desember var veiesignalet igjen ustabilt, slik at det ble vanskelig å drifte NIVAs driftskontroll.

Ifølge operatør var det en god del villedende alarmer fra anlegget utover høsten. Dette førte blant annet til at man ikke var klar over at det var tomt for kalk i siloen den 13. november.

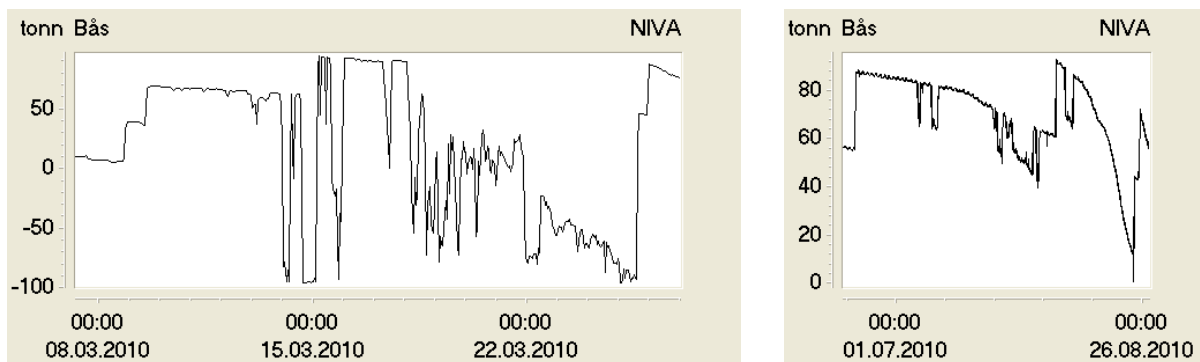
Det ble utdosert jevnt og stabilt under vårflommen 2010, se **Figur 3**. Under høstflommen i oktober ble det imidlertid ikke riktig dosering og heller ikke videre utover høsten, se **Figur 4**.

Det ble registrert 7 tilfeller der anlegget stoppet i over 8 timer. Til sammen utgjorde dette 9 dager uten dosering. Anlegget gikk tom for kalk før ny beholdning ble tilkjørt, i alt tre ganger. Doseringsstoppene er gjengitt i **Tabell 1**.

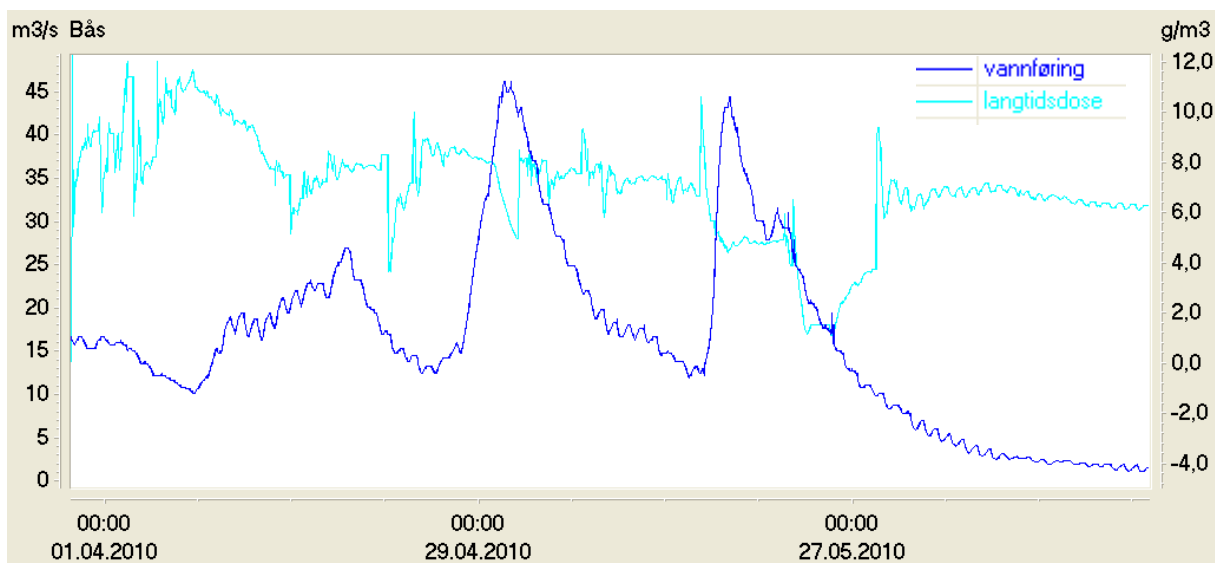
Fra januar frem til 9. februar, ble styringsdosen redusert ned mot 0 g/m³ uten at dette påvirket den reelle dosen som lå på rundt 6 g/m³. Forholdet kan tyde på at anlegget ble styrt manuelt. Etter det ble styringsdosen (PLS-dosen) økt til 4,5 g/m³. Etter den 20. mars ble PLS-dosen økt til rundt 9 g/m³ frem til 13. mai. Deretter går PLS-dosen tilbake til 6 g/m³ fram til 6. juni. I juni med lav vannføring og høy pH i Herefossfjorden (**Figur 5**) ble PLS-dosen satt ned av operatør til 2 g/m³. Etter dette viser signalet for lave verdier i forhold til doseringen som ble gitt. Denne tilstanden varte til 11. august (manuell dosering). Etter dette ble dosen økt til nivå 3,5 g/m³ frem til 4. september og øket deretter til 6 g/m³ til 6. oktober. Da blir PLS-dosen satt ned til 4 g/m³ frem til 23. oktober og deretter opp igjen til 6 g/m³ frem til 23. november

Tabell 1. Antall dager uten kalkdosering fra Bås doseringsanlegg. Driftsstans under 8 timer er ikke tatt med i tabellen.

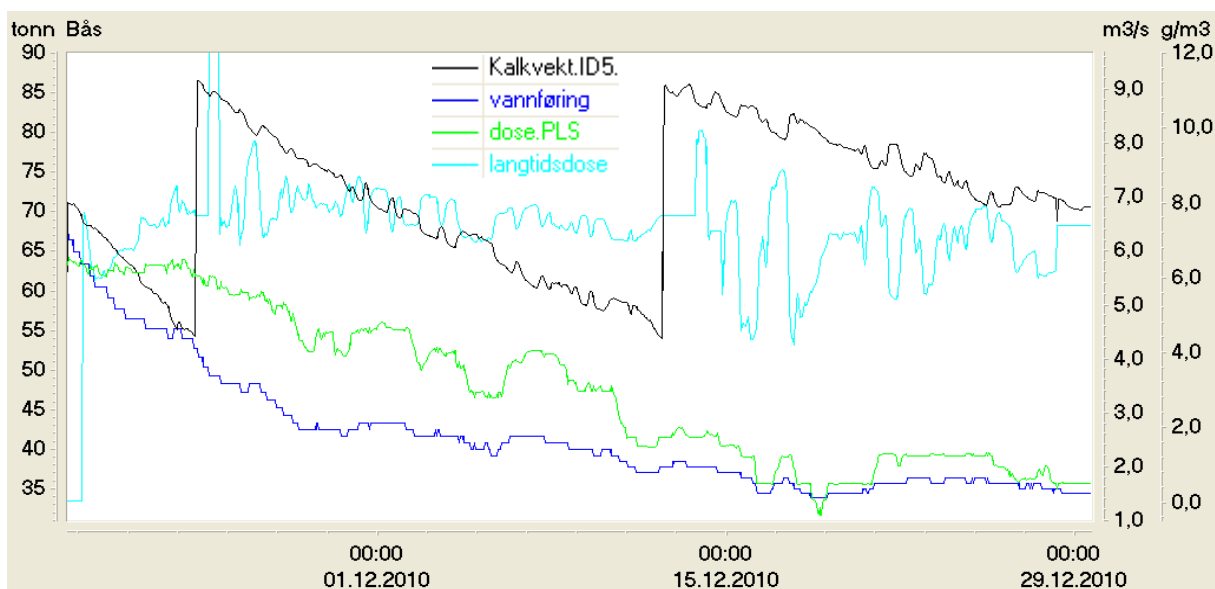
Dato	Ant.dager uten dosering	Kommentar
01.01.2010	0,7	
03.01.2010	0,8	
06.01.2010	0,8	
12.04.2010	1	Tom beholdning
30.04.2010	1,7	Tom beholdning
22.05.2010	2	Ingen styringssignal
13.11.2010	2,3	Tom beholdning
	sum 9,3	



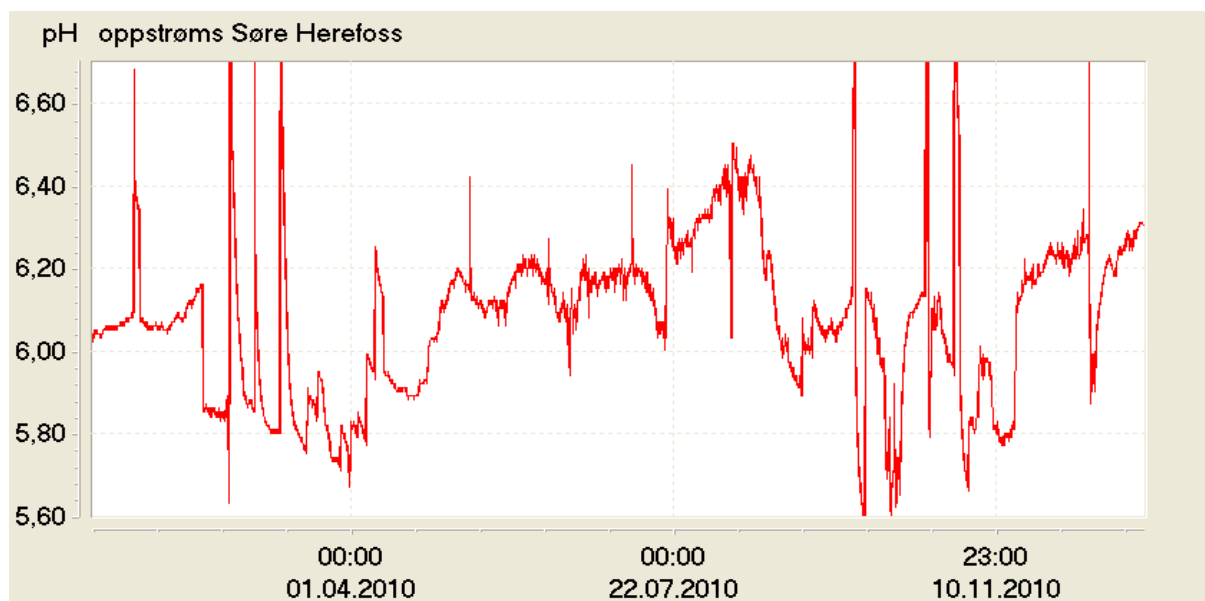
Figur 2. Ustabilt veiesignal på Bås i mars og i august 2010.



Figur 3. Langtidsdosering ved høy vannføring våren 2010.



Figur 4. Vannføring, kalkvekt, langtidsdose og PLS-dose (styringsdose) på Bås doseringsanlegg i desember 2010. Feil på vannføringsmerket kan være en av grunnene til at PLS-dosen ble feil. Det kalkes jevnt, men PLS-dosen viser at det skulle bli en teoretisk lavere dose.



Figur 5. pH i utløpet av Herefossfjorden oppstrøms anlegget på Søre Herefoss i 2010. Figuren viser økende pH fra vår til sommer og dropp i oktober på grunn av flom.

2.2 Skjeggedal

Skjeggedal kalkdoseringsanlegg er et vannføringsstyrt anlegg. Det har til oppgave å avsyre bidraget fra Skjeggedalselva til "Uldalsgreina". Målet for doseringen er $6,7 \text{ g/m}^3$ vann.

Kommunikasjon med anlegget har vært umulig å drifte siden NMT mobiltelefon-nettet ble nedlagt. Da det ikke er mulig å overføre data via telelinjene, må loggeren tappes manuelt. Dette skjer et fåtalls ganger i løpet av året. Forholdene er beskrevet i Høgberget, Håvardstun og Tveiten 2006. En situasjonsbeskrivelse ble levert til Tovdalskalk for dokumentasjon om kommunikasjonsforholdene i november 2006.

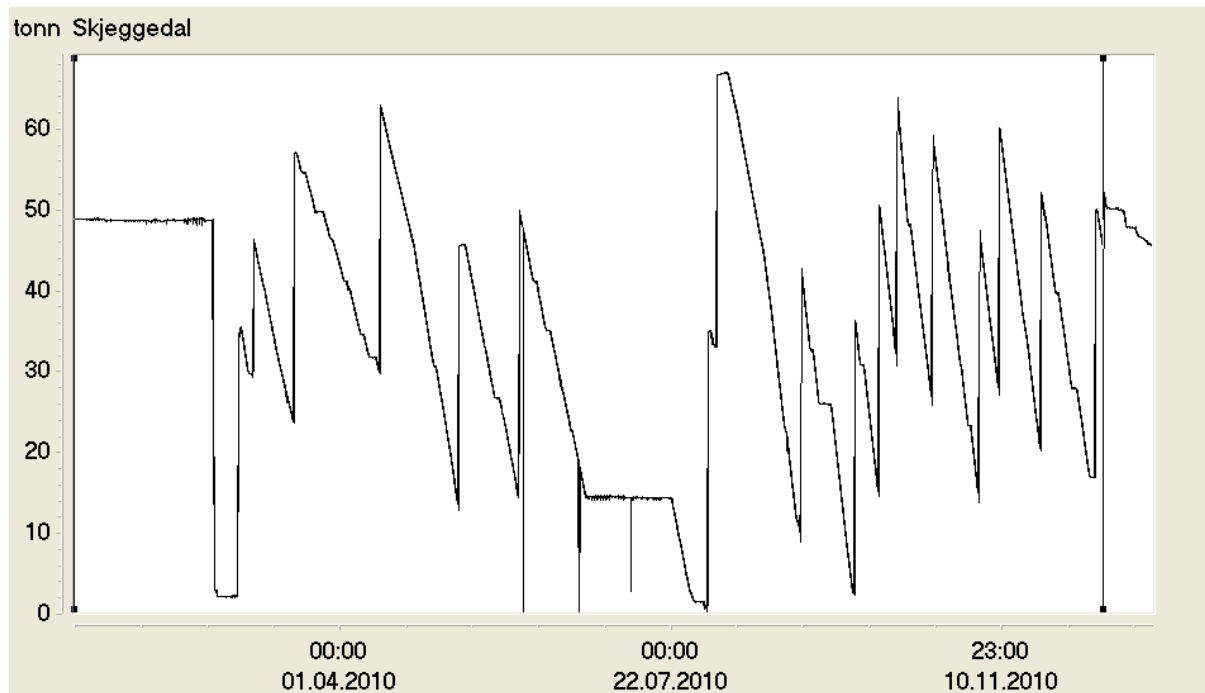
Det er vedtatt ønske om etablering av nytt kalkdoseringsanlegg på Risdal (styremøte i stiftelsen Tovdalskalk 14. januar 2010). Denne avgjørelsen ble tatt på grunnlag av en revurdering av kalkingsstrategien i Uldalsgreina, (Høgberget og Håvardstun 2009). En avgjørelse om det skal etableres kommunikasjonsutstyr for overføring av loggedata er dermed lagt på is i påvente av hva som kommer til å skje med det eksisterende doseringsanlegget.

Det var ikke vannstandssignal på anlegget i hele perioden. Dermed er det ikke mulig å beregne hvilke doser som ble tilført elva.

Vektutviklingen i beholdningssiloen viser at anlegget sto stille i tilsammen 153 dager, (5 måneder). Dette var fordelt på 28 stopp på anlegget (**Tabell 2**). Det oppsto feil på veiesignalet fra 16. desember, se **Figur 6**.

Tabell 2. Datoer og varighet av driftsstanser på Skjeggedal doseringsanlegg i 2010.

Dato	Dager	Kommentar
01.01.2010	56	tømmes for kalk pga. vedlikehold
17.02.2010	7,1	
25.02.2010	1	
01.03.2010	1,5	
16.03.2010	1	
19.03.2010	3,5	
23.03.2010	3,5	
02.04.2010	1,2	
08.04.2010	1,1	
11.04.2010	2,2	
03.05.2010	0,5	
11.05.2010	2,3	
23.05.2010	1,8	
06.06.2010	1,2	
09.06.2010	1,4	
23.06.2010	29	
29.07.2010	5,6	
06.08.2010	4,3	
02.09.2010	1	
07.09.2010	0,8	
10.09.2010	4,2	
21.09.2010	0,7	
24.09.2010	1,5	
09.10.2010	1	
29.11.2010	1,1	
04.12.2010	1,9	
10.12.2010	2	
16.12.2010	15	
	sum 153,4	

**Figur 6.** Kalkvekt vist gjennom året. Horisontale streker er stans i dosering. Veiecellene er her ute av drift fra 16. desember, ses på den slake kurven ut året, markert ved vertikal strek.

2.3 Skåre

Skåre kalkdoseringsanlegg er et vannføringsstyrt anlegg. Det har til oppgave å avsyre bidraget fra Hovlandsåna til Uldalsgreina. Doseringen fra anlegget ble først bestemt til $2,6 \text{ g/m}^3$. Dette er identisk med teoretisk doseringskrav. Imidlertid ble kravet satt opp til $3,9$ høsten 2005. Det har vært et ønske om ytterligere økning av dosen. Dette er ikke gjennomført da anlegget er dårlig dimensjonert for dosering over 110 g/s ($9,5 \text{ tonn/døgn}$), slik det er innstilt i dag. Komplikasjoner i blandedprosessen under ekstra høy dosering kan derfor lett oppstå ved dette anlegget.

Driftskontrolloggen fungerte gjennom hele perioden, unntatt et kort stopp i 14 timer den 7. desember.

Vannstandssignalet var ustabilt i 4,5 uker fra slutten av mai på grunn av en elektronisk feil. Det var svikt i vannstandssignalet 14.-22. desember, deretter elektronisk feil 23. desember og 26. desember, og ny svikt i 11 timer den 27. desember. Elva frøs til is i begynnelsen av desember, deretter kom en vannføringsøkning, antakelig som følge av utslipp fra dammen lenger opp i vassdraget. Den høye vannføringen dro med seg is i store mengder. Denne isen festet seg som en propp i Skåre-brua slik at vannstanden økte i inntaksbrønnen, se **Figur 7**. Det ble så høy vannstand at måleren druknet. Dette vises som dropp i vannstand på vår logg. Håndfaste bevis på fenomenet ble liggende igjen som store isflak langt inne på land.

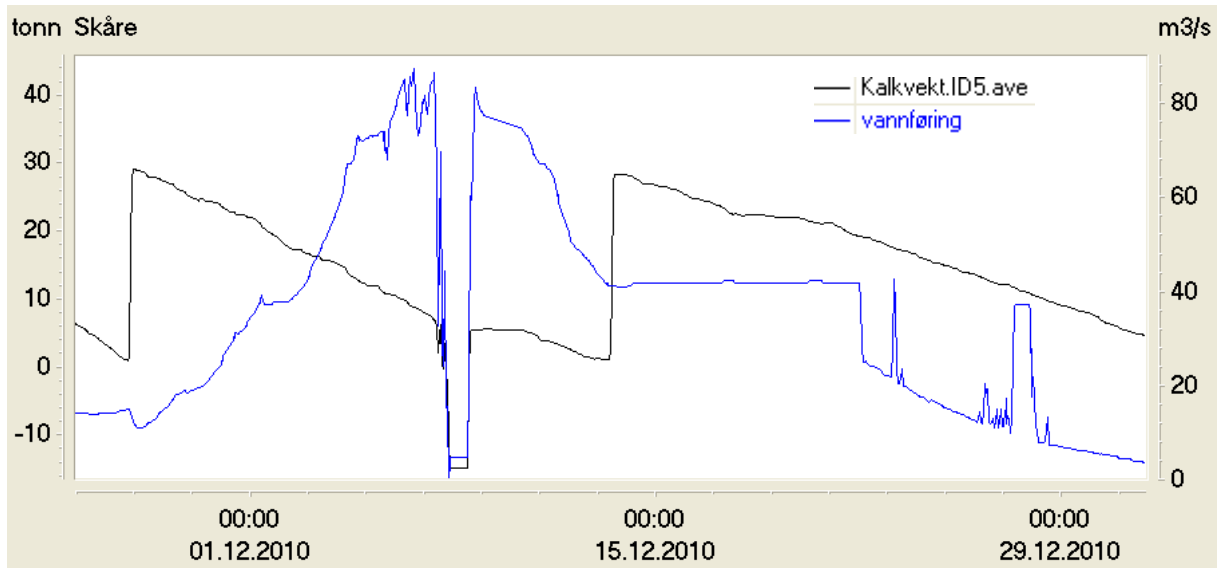
Veiesignalet var noe ustabilt i perioden 19. februar til 16. mars på grunn av mye snø på taket som påvirket vekta. Det var også forstyrrelser på vekta 12. juni til 22. september og i perioden 28. september til 20. november. Det ble foretatt reparasjon av vekta i september og på nytt den 16. november.

Anlegget ble i mars satt til manuell styring på grunn av problemer med å få løst opp kalk i blandekaret. Fast dosering og manuell styring ble benyttet frem til juni. Under flommen i begynnelsen av oktober ble det vanninntrengning og ny tilstopping i blandekaret, noe som førte til at det ikke ble dosert riktig i over 6 uker. Dette ble rapportert inn til Fylkesmannens miljøvernavdeling 22. oktober. Etter reparasjonen den 16. november ble anlegget styrt manuelt, da operatør fryktet tilstopping i blandekar og ny stans. Anlegget var utsatt for driftsstans i alt 7 ganger i løpet av perioden. Til sammen utgjorde dette 23 dager uten dosering. En gang gikk anlegget tomt for kalk før ny forsyning ble tilkjørt. Oversikt er gitt i **Tabell 3**.

Doseringssignalet var satt til $3,9 \text{ g/m}^3$ frem til mars og deretter $3,3 \text{ g/m}^3$ på grunn av kapasitetsproblemer i blandekaret. Mesteparten av tiden gikk anlegget på manuell dosering. De faktiske dosene (langtidsdosene) varierte mye i denne perioden. Doseringen ble noe lav etter at pH i Herefossfjorden ble redusert utover høsten (**Figur 5**).

Tabell 3. Antall dager uten dosering fra Skåre doseringsanlegg i 2010.

Dato	Ant.dager uten dosering	Kommentar
01.01.2010	3,5	Tom beholdning
09.01.2010	1,8	Ingen dosering
13.01.2010	3,5	Ingen dosering
22.01.2010	11	Ingen dosering
17.02.2010	2	Ingen dosering
17.12.2010	0,6	Ingen dosering
27.12.2010	0,5	Ingen dosering
	sum 22,9	



Figur 7. Kalkvekt, vannføring ved Skåre doseringsanlegg vinteren 2010. Her vises øket vannføring som følge av utslipp fra en dam lenger opp i vassdraget (ingen reell flom). Vannføringen dro med seg is i store mengder som forårsaket en propp ved Skårebrua og øket vannstand i inntaksbrønn.

2.4 Søre Herefoss

Søre Herefoss kalkdoseringsanlegg er et pH-styrt anlegg. Det vil si at anlegget styres etter vannføring og pH i vannet både oppstrøms og nedstrøms doserenen. Kalkdoseringsanlegget kan således styres slik at en fast pH-verdi oppnås nedstrøms anlegget. Denne måles 800 m nedenfor kalkdoseringsanlegget, der en målestasjon sender sine data kontinuerlig opp til anlegget.

pH-målet i lakseførende strekning av Tovdalselva har i de senere år vært 6,2 i perioden 15. februar til 30. april, 6,4 i perioden 1. mai til 30. juni og 6,0 resten av året. Dette ble endret i 2010 av Fylkesmannen. Gjeldende fra 27. april var de nye pH kravene 6,2 i perioden 15. februar til 14. april, 6,4 fra 15. april til 31. mai og pH 6,0 resten av året.

Søre Herefoss kalkdoseringsanlegg styrer etter pH-krav nedstrøms anlegget som er tilstrekkelig for å oppnå pH-målet for hele den lakseførende strekningen. Dette kravet er vanligvis noe høyere enn pH-målet, for å ha noe bufferkapasitet å tære på ved raske pH-svingninger i elva.

Et mål på pH 6,0 er også satt for Herefossfjorden oppstrøms anlegget. Dette er gjort for å sikre seg mot katastrofal effekt på laks- og sjøaurebestanden i elva dersom det skulle oppstå langvarig svikt i doseringen fra anlegget. pH i utløpet av Herefossfjorden er gjengitt i **Figur 5**.

Driftskontrolloggeren fungerte hele året.

I forbindelse med strømbrudd 17. februar forsvant alle signaler unntatt pH og temperatur nedstrøms anlegget i 22 timer. Det var en del problemer med telefonlinjene våren 2010, og problemer med å få overført data automatisk.

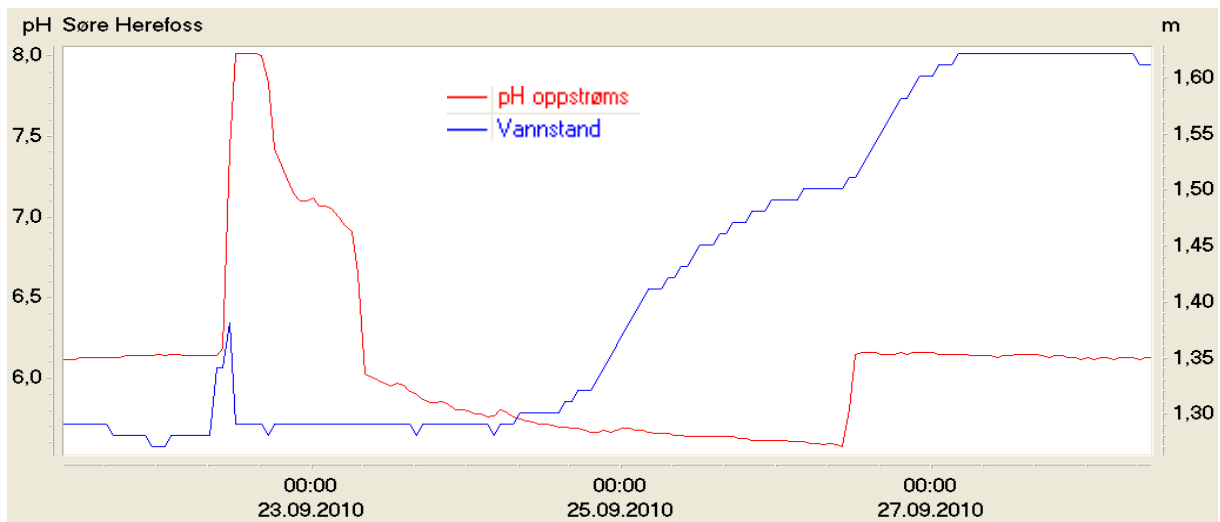
Vannstandssignalet viste for høye verdier i forbindelse med isoppbygging i inntaksbrønnen i begynnelsen januar og slutten av desember. Tilstanden varte totalt i 21 døgn.

pH oppstrøms anlegget ble enkelte ganger forstyrret av tilbakeført kalkslurry til inntaksbrønnen ved strømbrydd. Dette økte pH i inntaksvannet slik at verdiene ble urealistiske. Urealistisk høy pH ble registrert i alt 8 ganger i løpet av perioden, noen av disse tilfellene kan skyldes tilbakeføring av kalkholdig vann til inntaksbrønnen. **Figur 8** viser effekter av strømbrydd på pH oppstrøms anlegget. Anlegget ble kjørt manuelt fra 18. november. Det var ingen tilfeller av sviktende vanngjennomstrømming i målekyveta. **Figur 9** viser en situasjon som følge av tilbakeslag i målekyveta hvor pH reduseres som følge av manglende dosering.

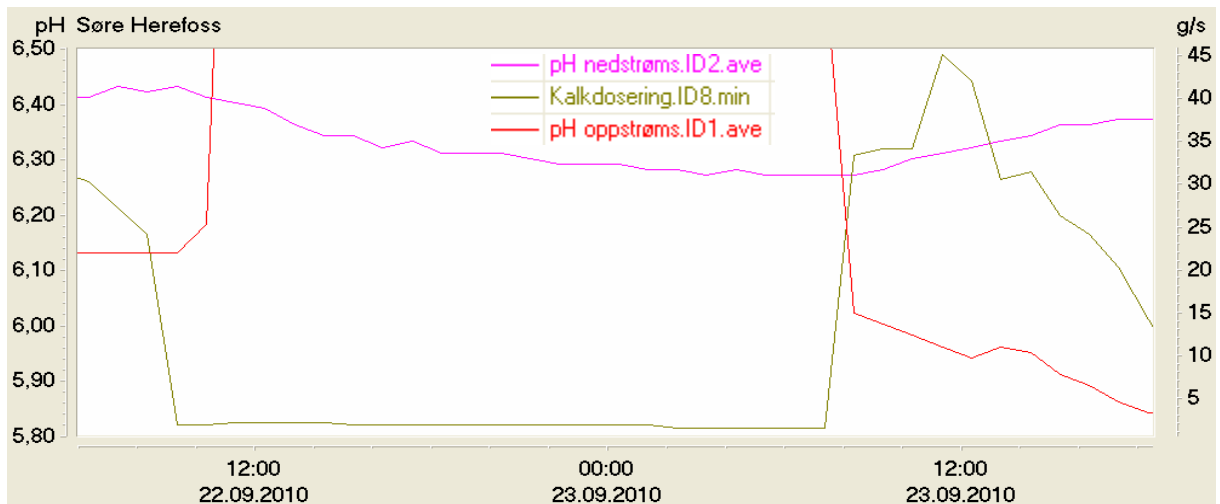
pH-stasjonen nedstrøms anlegget viste en periode rundt 19. mars da pH var oppe i 6,7. Det ble gjort på grunn av fiskeutsetting og lav vannføring.

pH nedstrøms var under målet for lakseførende strekning i elva i perioden 9. til 18. april. I **Figur 10** vises pH i lakseførende strekning av Tovdalselva i 2010 sammenholdt med pH-målene. **Figur 11** illustrerer hvor stor kalkingsinnsats som ligger bak de gode pH-resultatene.

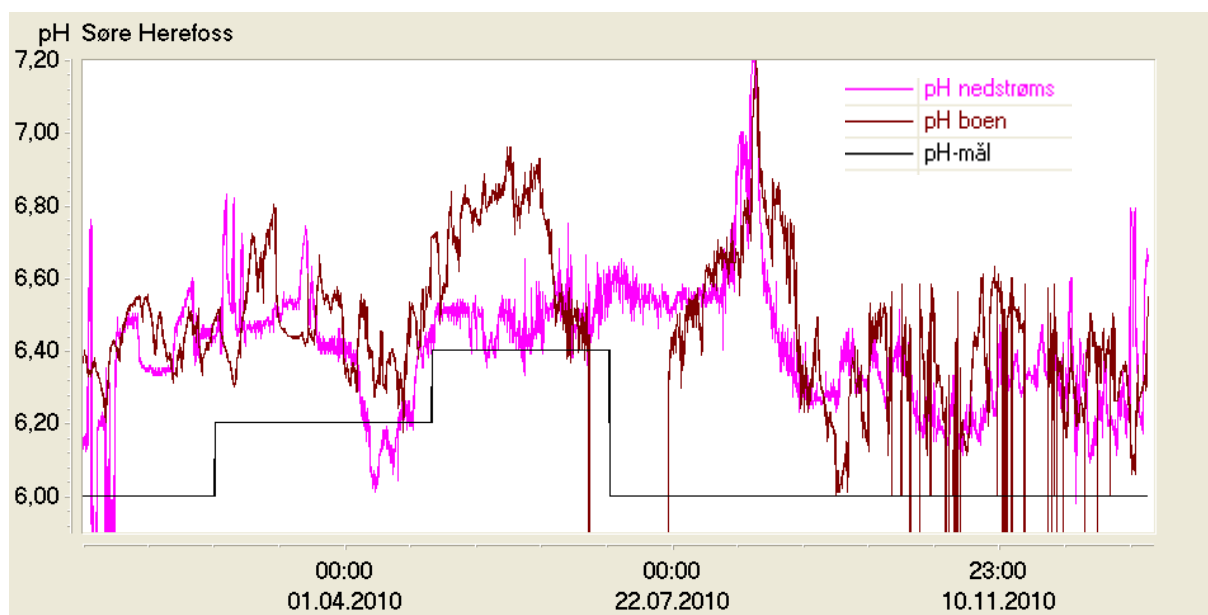
Pumpa til nedstrøms pH stoppet i 8 dager etter en flom den 12. august. Dette resulterte i feil på pH-verdiene.



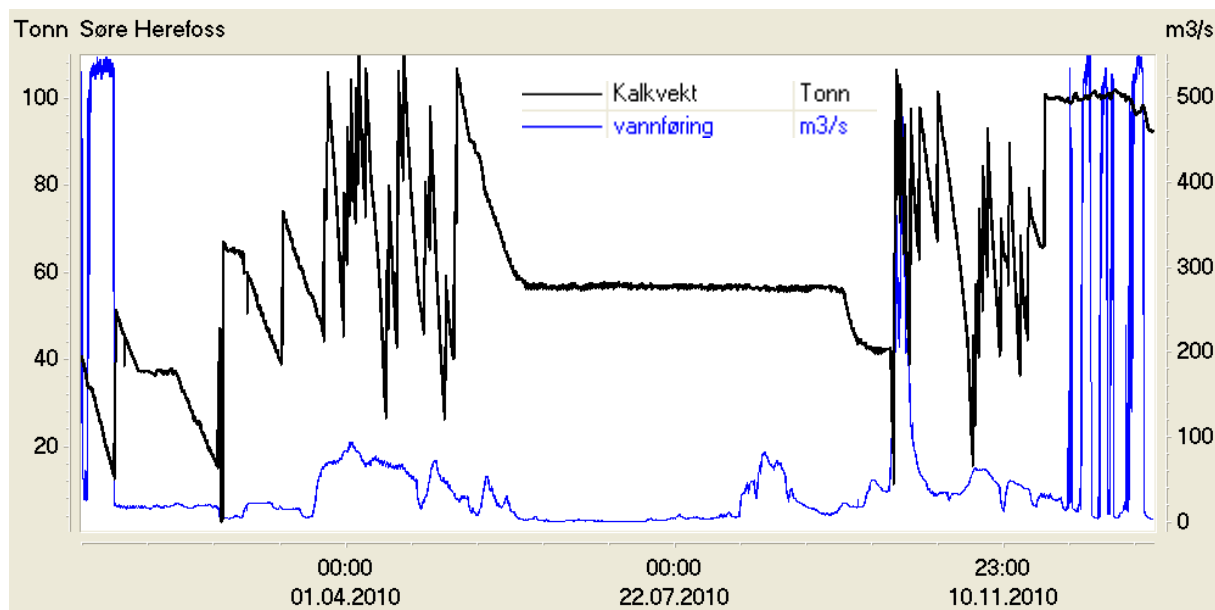
Figur 8. Vannstand og pH oppstrøms doseringsanlegget på Søre Herefoss. Figuren viser hvordan pH økte til nærmere 8 når det ble stillstand i vannpumpingen til anlegget.



Figur 9. Situasjon som følge av tilbakeslag av målekyveta den 22. september 2010. pH nedstrøms reduseres som følge av manglende dosering. pH oppstrøms var oppe i over 8, se **Figur 8**.



Figur 10. pH i lakseførende strekning av Tovdalselva i 2010 sammenholdt med pH-målene for elva. I perioden 9-18. april var pH for lav. De vertikale strekene på Boen viser manglende data.



Figur 11. Vannføring og kalkvekt på Søre Herefoss doseringsanlegg i hele 2010. Kalkvekten økte ca. 30-35 tonn hver gang det ble fylt på anlegget. Figuren viser hvordan forbruket av kalk forandret seg radikalt gjennom året. Om våren, med høyt pH-krav, og i flom om høsten var det ekstra stort forbruk, mens doseringen resten av året var meget lav. Fra 1. juni.- 12. juli var det ingen dosering. Vannføring på 500 m³/s i januar og i desember er ikke reell. Det skyldes isoppbygging på målepunktet.

3. Tiltak

3.1 Bås

Vannføringsmerket ble rapportert ødelagt i juni. Ved lav vannføring er det tilsynelatende dårlig sammenheng mellom vannstand og vannføring. Feil på vannføringsmerket kan også være grunnen til at PLS-dosen blir feil. Dette må utbedres.

3.2 Skjeggedal

På grunn av manglende vannstandssignal var det ikke mulig å beregne dosene fra dette anlegget. Dette signalet må bli operativt slik at effektiviteten på anlegget igjen kan dokumenteres.

Av eksisterende veiedata går det frem at anlegget hadde en meget dårlig driftssikkerhet. Over 5 måneder av tiden som loggeren har registrert data, sto anlegget stille. Dette må bli betraktelig bedre dersom anlegget skal fortsette å fungere som bidragsyter til kalkinga av Uldalsgreina.

3.3 Skåre

Det var stor variasjon i dosene som ble levert fra anlegget. Selv om styringssignalet var stabilt, ble det dosert til tider meget ujevnt. En mulig årsak er varierende fremtrekkshastighet gjennom doserings-skrueene på grunn av midlertidige delvise klogginger av kalk. Styringsdosen blir ofte overstyrt av operatør fordi det blir for mye kalk og tilstoppinger. Det synes også som om dosene blir for små ved lave vannføringer. Muligens har det sammenheng med saktere doseringsfrekvens (lengre stopperioder på doseringskurven), og dermed økende statisk binding av kalksteinsmelet. Forholdet bør utredes næyere.

Anlegget må forbedres slik at det kan benyttes større kalkdosering (g/s) ved flom.

3.4 Søre Herefoss

Dette anlegget fungerte tilfredsstillende til tross for tidvis problemer ved signaloverføring av pH fra stasjonen nedstrøms anlegget. Det var problemer med telefonlinjene og automatisk dataoverføring. Det var også, særlig vår og høst, problemer med tilbakeslag av kalkholdig vann i inntaksbrønnen slik at vannet til pH-målinger i neste omgang ble for basisk. Slike tilfeller fører til midlertidig reduserte doseringsmengder, se **Figur 9**. Det bør gjøres tiltak slik at kalkholdig vann ikke kan forurense pH-målingskyvetta. Dette er tidligere påpekt (Høgberget 2010).

pH-målet ble opprettholdt i vassdaget gjennom nesten hele perioden, med unntak av perioden 9. til 18. april. Det er viktig at pH-målene blir oppnådd til enhver tid, og langvarige dropp som nevnt ovenfor bør i fremtiden unngås.

4. Referanser

- Høgberget, R. 2000. Avviksrapport år 2000 fra driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. NIVA Rapport L.nr. 4276.
- Høgberget, R. 2001. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. Avviksrapport år 2000-2001. NIVA Rapport L.nr. 4422.
- Høgberget, R. 2002. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. Avviksrapport år 2001. NIVA Rapport L.nr. 4511.
- Høgberget, R. og Hindar, A. 1998. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg. NIVA Rapport L.nr. 3824.
- Høgberget, R og Håvardstun, J. 2003. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. Avviksrapport år 2002. NIVA Rapport L.nr. 4750.
- Høgberget, R og Håvardstun, J. 2005a. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. Avviksrapport år 2003. NIVA Rapport L.nr. 4990.
- Høgberget, R og Håvardstun, J. 2005b. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. Avviksrapport år 2004. NIVA Rapport L.nr. 5051.
- Høgberget, R. Håvardstun, J. og Tveiten, L. 2006. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. Avviksrapport år 2005. NIVA Rapport L.nr. 5235.
- Høgberget, R og Håvardstun, J. 2007. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. Avviksrapport år 2006. NIVA Rapport L.nr. 5462.
- Høgberget, R og Håvardstun, J. 2008. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. Avviksrapport år 2007. NIVA Rapport L.nr. 5601.
- Høgberget, R og Håvardstun, J. 2009. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. Avviksrapport år 2008. NIVA Rapport L.nr. 5789.
- Høgberget, R. 2010. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. Avviksrapport år 2009. NIVA Rapport L.nr. 5956.

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnærmingssmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no